

АНТИОКСИДАНТНАЯ РОЛЬ СОД И ПРОЛИНА У *TUSSILAGO FARFARA* L. И *TARAXACUM OFFICINALE* WIGG. ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ МЕДИ, ИНИЦИИРУЮЩИХ СТРЕСС

Э.Р. Фазлиева, И.С. Киселева

Уральский государственный университет, Екатеринбург. E-mail: elvira_nt@list.ru

Медь является незаменимым микроэлементом, но в избыточных дозах активизирует процессы свободнорадикального окисления, вследствие чего нарушается структура биологических мембран и физиолого-биохимические процессы. Важную роль в защите от негативного воздействия свободных радикалов играют ферменты антиоксидантной защиты и низкомолекулярные антиоксиданты. Цель работы – изучение влияния ионов меди на активность СОД и содержание пролина в листьях *Tussilago farfara* L. и *Taraxacum officinale* s.l. из местообитаний с разной техногенной нагрузкой. Были исследованы растения из пяти местообитаний города Нижний Тагил и его окрестностей. Участки отличались по уровню техногенной нагрузки и разделены на фоновый, буферные и импактный (Жуйкова, 2006). Дополнительный сбор растений осуществляли на биологической станции УрГУ в Сысертском районе Свердловской области, которая была определена как зона относительного экологического благополучия. У растений из разных зон определяли концентрацию пролина и активность супероксиддисмутазы по общепринятым методикам в норме и при стрессе, поскольку они, как мы предполагаем, обладают различной устойчивостью к поллютантам (Методы оценки устойчивости..., 2007). Концентрация ионов меди – 10 мМ/л. Время воздействия стрессора 2 часа.

Определение активности СОД в листьях растений при действии ионов меди показало, что у *Tussilago farfara* L. из буферных местообитаний и импактной популяции она была выше по сравнению с контролем (H_2O), в то время как содержание пролина было низким. В относительно благополучных участках активность СОД и концентрация пролина были невысоки. У растений *Tussilago farfara* L. из загрязненных зон изменение активности СОД и аккумуляция пролина в ответ на действие ионов меди показало прямо противоположную зависимость. Это означает, что у растений из импактной и буферных популяций в условиях стресса произошла активация супероксиддисмутазы, тем самым у них были усилены неспецифические приспособительные реакции. В фоновой и чистой зонах данный механизм защиты при воздействии высокой дозы ионов меди был выражен слабее. У растений *Taraxacum officinale* s.l. во всех биотопах наблюдается аналогичная зависимость, т.е. низкая активность СОД при одновременно невысоком содержании промежуточных продуктов ПОЛ дает основание предположить участие в защите мембран от АФК пролина, содержание которого в данном случае было выше при действии стрессора, чем в контроле на всех участках. У исследуемых видов растений из импактных участков имеются механизмы адаптации на биохимическом уровне, проявляющиеся в существенной

индукции синтеза пролина и активации СОД при действии поллютантов и как следствие, уменьшении повреждения мембран, о чем свидетельствует уменьшение интенсивности ПОЛ. Таким образом, можно предположить, что растения, находящиеся в условиях сильного продолжительного стресса в сравнении теми, которые не испытывают или в меньшей степени испытывают стресс, обладают большей устойчивостью к ионам меди.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК № П2364.

Библиографический список

1. Жуйкова Т.В., Безель В.С., Мордвина Е.С. Фитоценозы техногенно нарушенных территорий и их роль в биогенных циклах химических элементов. Ученые записки НТГСПА /Отв. Ред. Т.В. Жуйкова – Нижний Тагил: НТГСПА, 2006. С. 31-72.

2. Методы оценки устойчивости растений к стрессовым факторам. Руководство для большого специального практикума по физиологии и биохимии растений. Г.Ф. Некрасова, М.Г. Малева, составление. Екатеринбург: Уральский государственный университет им. А.М. Горького, 2007.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ МЕДИ НА ПОГЛОЩЕНИЕ И ТРАНСЛОКАЦИЮ НЕКОТОРЫХ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Е.М. Иванова, В.П. Холодова

Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва.

E-mail:ilma25@mail.ru

Cu, Fe, Mn, и Zn являются эссенциальными элементами, в небольших количествах необходимыми для метаболизма, роста и развития растений (Haydon, Cobbett, 2007), поскольку каждый из них является компонентом ряда металлобелков (Кузнецов, 2006). Несмотря на важную роль этих элементов в растениях, до сих пор мало изученным остается вопрос об их взаимодействии при поступлении и распределении в растении. В связи с этим цель нашей работы заключалась в изучении влияния повышенного содержания CuSO_4 в среде (10, 50 и 150 мкМ) на закономерности поглощения и переноса в надземные органы ионов железа, марганца и цинка.

Опыты проводили на растениях рапса *Brassica napus* (L.) сорта Вестар, выращенных на питательной среде Хогланда-Снайдерс с 0.25 мкМ CuSO_4 , 1 мкМ MnSO_4 , 1 мкМ ZnSO_4 и 12 мкМ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ (без ЭДТА). Отмывку корней от абсорбированных на поверхности ионов металлов проводили в течение 15 мин в 10 мМ ЭДТА.

Поступление избытка ионов меди в корни и листья удалось зарегистрировать уже в первые сутки воздействия. Так, при действии 150 мкМ CuSO_4 ее содержание в корнях и листьях в 6-4 раза превышало